

明細書

状態検知センサ

技術分野

[0001] 本発明は接近及び離間する2つの部材に取付けられ、部材の動作状態即ち、2つの部材間の距離、および2つの部材の間に存在する物体の有無を検知する状態検知センサに関するものである。

背景技術

[0002] 被検出物の接近度合いによって変化する静電容量を検出し、物体の近接を検知する静電容量型近接センサが知られている(例えば、特許文献1の図2)。

この静電容量型近接センサは、発振手段と、発振手段による発振周波数の高調波に共振する共振手段と、共振手段に接続された検出用電極と、検出用電極と被検出物との間の静電容量変化に基づく信号変化を検出する検出手段とを備えている。検出用電極に被検出物が近接すると、被検出物と検出用電極との間に生じる静電容量により共振状態が変化し、出力電圧が変化する。そして、この出力電圧を監視することにより物体の近接を検出するものである。

[0003] 特許文献1:特開2001-55852号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 誘電率は、検知すべき対象物の大きさや人や物体など検知対象物の違いによって異なる。従って、特許文献1に記載されている静電容量型近接センサの場合、この誘電率の違いにより、距離の検知には適していない。また、同様にこの誘電率の違いにより、検知対象物を精度良く認知することができないという課題があった。

[0005] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、接近及び離間する2つの部材の間の距離を静電容量の変化を用いて測定することができる状態検知センサ、およびこれら2つの部材の間の物体をその誘電率に係わらず確実に検知できる状態検知センサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するための本発明に係る状態検知センサの特徴構成は、接近及び離間する2つの部材の一方に配設された第1アンテナと、他方に配設され、前記第1アンテナと一対となる第2アンテナと、信号波を発生する発振器と、前記第1アンテナ、前記第2アンテナ及び前記発振器に接続され信号を混合するミキサと、前記ミキサの出力に接続され所定の周波数帯域のみ通過させるバンドパスフィルタと、を備え、前記バンドパスフィルタの出力の信号強度を検知することで前記2つの部材間の距離、及び前記2つの部材間の物体の有無を検知する点にある。

[0007] この特徴構成によれば、第1アンテナと第2アンテナとによって一対となるアンテナを構成する。そして、2つの部材の接近及び離間により、アンテナ間の距離も変動する。この距離の変動により、この一対のアンテナに送られる進行波と、アンテナから戻ってくる反射波との比が時間とともに変化する。この時間変化を捉えることにより、両アンテナ間の距離情報を知ることが可能となる。

その結果、部材が動作しているのか、あるいは停止しているかや、動作している場合に同じ方向に動いているか、あるいは逆方向に動いているかを検知することができる。

また、部材の動作中に、2つの部材の間に別の物体が近づいたり、あるいは存在したりする場合、上記進行波と反射波との比は、時間変化とは異なり、不連続に変化する波形となって現れる。この不連続の波形を検出することにより、部材の動作状態とは異なる物体の検知が可能となる。

尚、これら接近及び離間する2つの部材は、共に可動である必要はなく、何れか一方が固定部材に、他方が可動部材であってもよい。

[0008] ここで、状態検知センサが、バンドパスフィルタの出力の信号強度を測定するSメータを備えると好適である。

[0009] Sメータは、通信受信機の自動音量調節回路に接続されて、受信信号の強度を計測するために広く用いられている。従って、精度のよいものが入手し易く、このSメータ

を用いて信号強度を測定すると、装置の量産性を向上することができる。

[0010] また、バンドパスフィルタの出力のVSWR値を測定するSメータを備えると好適である。

[0011] VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) 値は、電圧定在波比のことで、定在波比 (Standing Wave Ratio) を電圧で表したものである。定在波比とは、アンテナ方向に向かう進行波電圧と、アンテナから発射されずに戻ってくる反射波電圧との干渉によりできた波の最大と最小との比を表したものである。

上述したように、本発明は、一对のアンテナに送られる進行波と、アンテナから戻ってくる反射波との比が時間とともに変化することを利用するものである。従って、SメータがVSWR値を測定するものであると、この時間変化を定量的に捉えることができる。その結果、両アンテナ間の距離情報を知ることが可能となる。

[0012] また、前記物体の検知を前記VSWR値を2回微分することにより行うと好適である。

[0013] VSWR値を2回微分することにより、出力波形の変曲点を明らかにすることができます。その結果、定常的な変化とは異なるVSWR値の変化を検出することができ、部材の動作状態とは異なる物体の検知が可能となる。

[0014] また、前記ミキサに接続され、ダウンコンバート信号波を発生するダウンコンバート信号発振機を備え、前記バンドパスフィルタが前記信号波と前記ダウンコンバート信号波との差分のみを抽出すると好適である。

[0015] 信号波とダウンコンバート信号波との差分を取ることにより、周波数を低くすることができる。その結果、信号処理に要する回路を簡素化できたり、信号強度の測定回路に汎用的なものを利用できたりするなどの効果が得られる。

[0016] 以上、説明したように、本発明によれば、接近及び離間する2つの部材の間の距離、およびこれら2つの部材の間の物体の有無を物体の誘電率に依存することなく精度良く検知することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

(第1実施例)

図1は、本発明を車両のスライドドアに適用したものである。スライドドアを備える車

両には、固定部材であるセンターピラーCP(Bピラー)と開口上をルライド動作する可動部材であるスライドドアSDが配設されている。そして、このスライドドアSDが開くことで可変空間VAが形成される。スライドドアSDは、センターピラーCPに対し略平行に開閉する構造となっている。

[0018] 図1に示したスライドドアSDのドアの周辺端部(図1のスライドドアSDの左端部)には、可動側アンテナMANTが配置されている。また、この可動側アンテナMANTと対向するように、車体のセンターピラーCP側には、固定側アンテナFANTが配置されている。この可動側アンテナMANT、および、固定側アンテナFANTは相互に電気的に接続され、アンテナANTとして機能する。

尚、可動側アンテナMANT及び固定側アンテナFANTは、それぞれが本発明の第1アンテナ又は第2アンテナに相当し、一対のアンテナを構成する。また、本例では、接近及び離間する2つの部材の一方が可動部材、他方が固定部材として説明しているが、勿論これに限ることはない。双方が可動部材であっても同様である。

[0019] 両アンテナに対して信号波を出力する信号波発振器SOSC(本発明の「発振器」に相当する。)は、ミキサMIXを介して可動側アンテナMANT、および固定側アンテナFANTに接続されている。即ち、ミキサMIXは信号波発振器SOSCから発振される周波数f1の信号をアンテナANT(両アンテナFANT、MANT)に供給し、かつアンテナANT(両アンテナFANT、MANT)からの信号がミキサMIXに入力されるように電気的に接続されている。ミキサMIXにはアンテナANTからの反射波信号をダウンコンバートするためのダウンコンバート信号発振器DOSCが接続されている。ダウンコンバート信号発振器DOSCの信号の周波数をf2とする。さらにミキサMIXの出力側には、所定の周波数帯域の信号のみを透過するバンドパスフィルタBPFが接続されている。このバンドパスフィルタBPFの出力側には、バンドパスフィルタBPFからの入力信号の電圧値を判別するためのSメータ(signal strength meter、又はスキャッタリングパラメータ(scattering parameter)を測定するメータ)SMが接続されている。SメータSMは電波の信号強度(電圧値)を測定するメータである。ミキサMIXの出力からは、周波数f1、f2、 $n \times f2 - m \times f1$ (ただしn、mは1以上の整数)の周波数成分を有する信号が出力される。バンドパスフィルタBPFはこのうちの一部、例えば、 $f2 - f$

1の周波数成分のみ抜き出す。

[0020] 本実施例では、信号波発振器SOSCは、例えば、 $f_1 = 100\text{MHz}$ の信号を発生するように設定されている。一方、ダウンコンバート信号を発生するダウンコンバート信号発振器DOSCでは、 $f_2 = 110.7\text{MHz}$ とし、 $f_2 - f_1 = 10.7\text{MHz}$ のダウンコンバート信号が発生できるよう設定されている。バンドパスフィルタBPFは、この 10.7MHz の周波数帯域のみを抽出するよう設定される。 10.7MHz の周波数帯域は一般的に安価なSメータで検出しやすいために用いられる。一般には、発振器DOSCはMHz帯域の周波数が用いられるが、他の帯域の周波数を用いても同様な作用が得られる。従って、MHz帯域の周波数以外の周波数帯域を用いることは可能であるが、周波数帯域はアンテナの長さや法規制などを考慮して決定される。特に、 24GHz の周波数帯域では人体(人の手など)がアンテナとして機能しやすい帯域であり、固定側アンテナFANTと可動側アンテナMANTとの間で信号を吸収しやすくなる。また、 $n \times f_2 - m \times f_1$ のうち、一般的に $n = m = 1$ の場合が最も振幅が大きい。従って、 $f_1 = 24\text{GHz}$ 、 $f_2 = 24.0107\text{GHz}$ とし、バンドパスフィルタBPFが 10.7MHz の周波数帯域のみを抽出するよう設定されると、人体のドア間への進入を検出するに当たつてよい選択値となる。

[0021] 図2は開口部における固定部材と可動部材との間の距離とSメータSMの出力値であるVSWR値との関係を示すグラフである。VSWR値とは、電圧定在波比を示し、インピーダンス不整合により反射波が発生している伝送線路上に発生する電圧振幅分布の山と谷の比を表す電圧値のことである。そして、このVSWR値は本発明においては、固定側アンテナFANTと可動側アンテナMANTとの間の距離が変化するとき変動する。即ち、図2は可動部材であるスライドドアSDが開閉される場合の、可動側アンテナMANTの動きによって、SメータSMの出力波形が変化する時間的変化の様子を示すものである。

[0022] 固定側アンテナFANTと可動側アンテナMANTの両アンテナ間の距離が変動すると、アンテナANT側に送られる進行波と、アンテナANT側から戻ってくる反射波との比が時間とともに変化する。そのため、この変化をVSWR値の時間的変化として捉えれば、両アンテナ間の距離情報を知ることが可能となる。このVSWR値、即ち、Sメ

ータSMの出力電圧の周期的な電圧変化は、本発明で用いる信号波発振器SOSCの周波数と、ダウンコンバート信号発振器DOSCの周波数によって決められる。

[0023] 以上の通りVSWR値の時間的变化を検知することで、スライドドアSDが動作しているのか、あるいは停止しているかどうか、さらに動作している場合に同じ方向に動いているのか逆方向に動いているか否かを検知することができる。また、スライドドアSDが動作中に、別の物体が近づいたり、あるいは存在する場合、VSWR値は定的な変化とは異なる不連続に変化する波形が現れる。この不連続の波形を検出することにより、スライドドアSDの動作状態とは異なる物体の検知が可能となる。

[0024] スライドドアSDのスライド動作とは異なる物体の識別は、SメータSMの出力におけるVSWR値を2回微分することにより正確に検知することができる。上記の通り出力値を微分処理することで、出力波形の変曲点を明らかにすることができる。このため、スライドドアSDの動作に伴うVSWR値の定的な変化とは異なる、即ちスライドドアSDと車体との間に物体があるか否かが識別可能となる。

[0025] このような判定は、図3に示すように、Sメータの出力を入力とする電子制御ユニットECUにより行うことができる。電子制御ユニットECUはコンピュータとコンピュータプログラムとを用いても、ハードウェアとして構成してもいずれでも良い。この電子制御ユニットECUは図4のフローチャートに沿って作動する。

[0026] 図4において、電子制御ユニットECUはSメータSMの出力するVSWR値を入力する(ステップ#101)。次に、VSWR値の時間的变化からスライドドアSDの動作を判断する(ステップ#102)。ここでは、一般的にスライドドアSDが閉じる、又は開く時のVSWR値の変化と実際のVSWR値の変化を比べる。実際のVSWR値の変化が、一般的にスライドドアSDが閉じる、又は開く時のVSWR値の変化と同じであれば、スライドドアSDが閉じつつある、又は開きつつあることが判断できる。VSWR値の変化がない場合はスライドドアSDが止まっていると判断できる。

[0027] 次に、VSWR値を2回微分する(ステップ#103)。この2回微分した結果を所定値と比較し(ステップ#104)、結果が所定値未満の場合は異物進入なしと判定(ステップ#105)し、結果が所定値以上の場合は異物進入ありと判定(ステップ#106)する。以下、ステップ#101以降を繰り返す。

[0028] このように、本発明の状態検知センサは、例えば、車両のドアなどの固定部材と可動部材で形成される開口において、固定部材と可動部材との間の距離、あるいは固定部材と可動部材の間に存在する物体を検知するセンサとして用いることができる。

[0029] (第2実施例)

図5は本発明を適用したスライドドアSDの別の実施例を示す。この第2実施例では、固定部材に配置される固定側アンテナFANTは開口部の形状に沿ってループ状に形成される。そして、スライドドアSDの左端部には可動側アンテナMANTが配置される。このように、固定側アンテナFANTがドア部分の開口に沿うように配設されても同様に機能する。

[0030] 図6は図5のB—B線から、つまり、車両の進行方向の前方向から後ろ方向にスライドドアSDを見た場合の可動側アンテナMANTの取付け状態を示すスライドドアの側面図である。このスライドドアSDは、アウターパネルOPNLとインナーパネルIPNLが溶接されて一体となっており、その端部にはドアの上方から下方にかけてブラケットBKTにねじで固定された可動側アンテナMANTが配置される。この可動側アンテナMANTはEPDMなどの材料で被覆されて一体化されており、場合によっては、さらに物体の接触を検知するタッチセンサTSも内蔵される。被覆に用いる材料については、耐湿性や絶縁性を考慮して選定され、アンテナ線の被膜に用いられる材料の他、NBR、ウレタン、ナイロン系、オレフィン系、あるいは、エチレンプロピレンゴムなどのエラストマーなどの材料を適宜選択することができる。材料の選定においては、使用温度範囲である−30℃から85℃において補償されることが前提となる。

[0031] 図7は図6のA—A断面における可動側アンテナMANTの取付け状態を示す。可動側アンテナMANTは、被覆CLDでカバーされ、さらにブラケットBKTに固定されている。このブラケットBKTは、インナーパネルIPNL上に固定される。ブラケットBKTは導電性を有する金属部材で構成されており、車両ボディと電気的に接続されてグランド電位となるようになっている。

[0032] 図8は図5のC—C断面であり、センターピラーCP付近に設置される固定側アンテナFANTの取付け状態を示す。車体ボディBDYに溶接されるインナートリムITRM上にはドアが閉じた状態で雨滴が車室内に入らないように、隙間をシールするように

ウェザーストリップWSが取付けられる。このウェザーストリップWSは略O状を呈しその材料はエラストマーから成り、中空の形状を有している。そして、インナートリムITRMにはガスケットBWSを介して、ねじ止めなどの方法で固定される。このガスケットBWSは導電性を有しており、車両ボディと電気的に接続されるように構成されるため、電気的にグランド電位となっている。そして、固定側アンテナFANTは、図8(a)、あるいは図8(b)に示した通り、ウェザーストリップWSと一緒に構成される。

[0033] 上記第2実施例では、アンテナの構造が第1実施例と異なっているが、その他のミキサMIX、信号波発振器SOSC、ダウンコンバート信号発振器DOSC、バンドパスフィルタBPF、SメータSM、電子制御ユニットECUなどの構成は第1実施例と同じでよい。

[0034] (第3実施例)

図9はサンルーフの開口部に配置されるアンテナANTの概要を示す。この実施例では、固定側アンテナFANTと可動側アンテナMANTは互いに直接的には接続されていない。両アンテナ間は実質的には電気的に静電結合となるように配置することで、対向するアンテナが、あたかも電気的に接続されているように機能させるように構成することが可能となる。以上の構成とすることで、電気的な接続部を廃止できるため、回路の信頼性を向上することができる。

[0035] また、両アンテナと略平行してアンテナFANTおよびMANTとは高周波的に絶縁され、車両ボディにアースされるようにグランド線FGNDおよびMGNDを配置すれば、検知精度が向上する。

[0036] 上記第3実施例では、アンテナの構造が第1実施例と異なっているが、その他のミキサMIX、信号波発振器SOSC、ダウンコンバート信号発振器DOSC、バンドパスフィルタBPF、SメータSM、電子制御ユニットECUなどの構成は第1実施例と同じでよい。

[0037] (第4実施例)

図10は本発明を車両用のウインドウへ適用した実施例を示す。可動側アンテナMANTは絶縁体であるガラス上に配置されており、図9の実施例同様に、可動側アンテナMANTと固定側アンテナFANTとは直接配線上の接続は不要であり、静電結

合されればよい。

[0038] この構成において、アンテナANTから入力される信号を検出する回路は、図1や図9の回路とは別に、図11に示すように、方向性結合器10を介して、信号波発振器SOSCとは別の基準周波数を発振する基準発振器11の信号を、ミキサMIXで混合して信号処理してもよい。

[0039] また、上記アンテナANTによるセンサと静電容量式センサを併用することで、検知精度を向上し、指などの識別が容易となる。

産業上の利用可能性

[0040] 本発明は、開閉する装置の開閉状態を検出するための物体検知センサや、これを利用した開閉状態監視装置、挟み込み検出装置等に適用することができる。開閉装置としては、例えば自動車のパワーウィンドウ、パワースライドドア、バックドアや、建物や鉄道等の自動ドア、回転ドア等に適用することができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明の実施の形態を示す概略全体図

[図2]VSWRとスライドドアの開口部距離との関係を示す概略図

[図3]図2の波形出力により物体の有無を判定する構成例を示すブロック図

[図4]図3の電子制御ユニットの作動を説明するフローチャート

[図5]本発明を車両のスライドドアに適用した場合の別の実施の形態の概略図

[図6]図5のB-B断面におけるスライドドアの概略図

[図7]図6のA-A断面におけるアンテナの配線を示す断面図

[図8]図5のC-C断面におけるアンテナの配線を示す断面図

[図9]本発明の別の実施の形態を示す概略図

[図10]本発明の別の実施の形態を示す概略図

[図11]本発明の別の実施の形態を示す処理回路

符号の説明

[0042] ANT アンテナ

BKT ブラケット

BPF バンドパスフィルタ

CP センターピラー

DF ドアフレーム

FANT 固定側アンテナ

FDC 給電点

IPNL インナーパネル

MANT 可動側アンテナ

MIX ミキサ(混合器)

OPNL オウターパネル

SD スライドドア

SM Sメータ

SOSC 信号波発振器

TS タッチセンサ

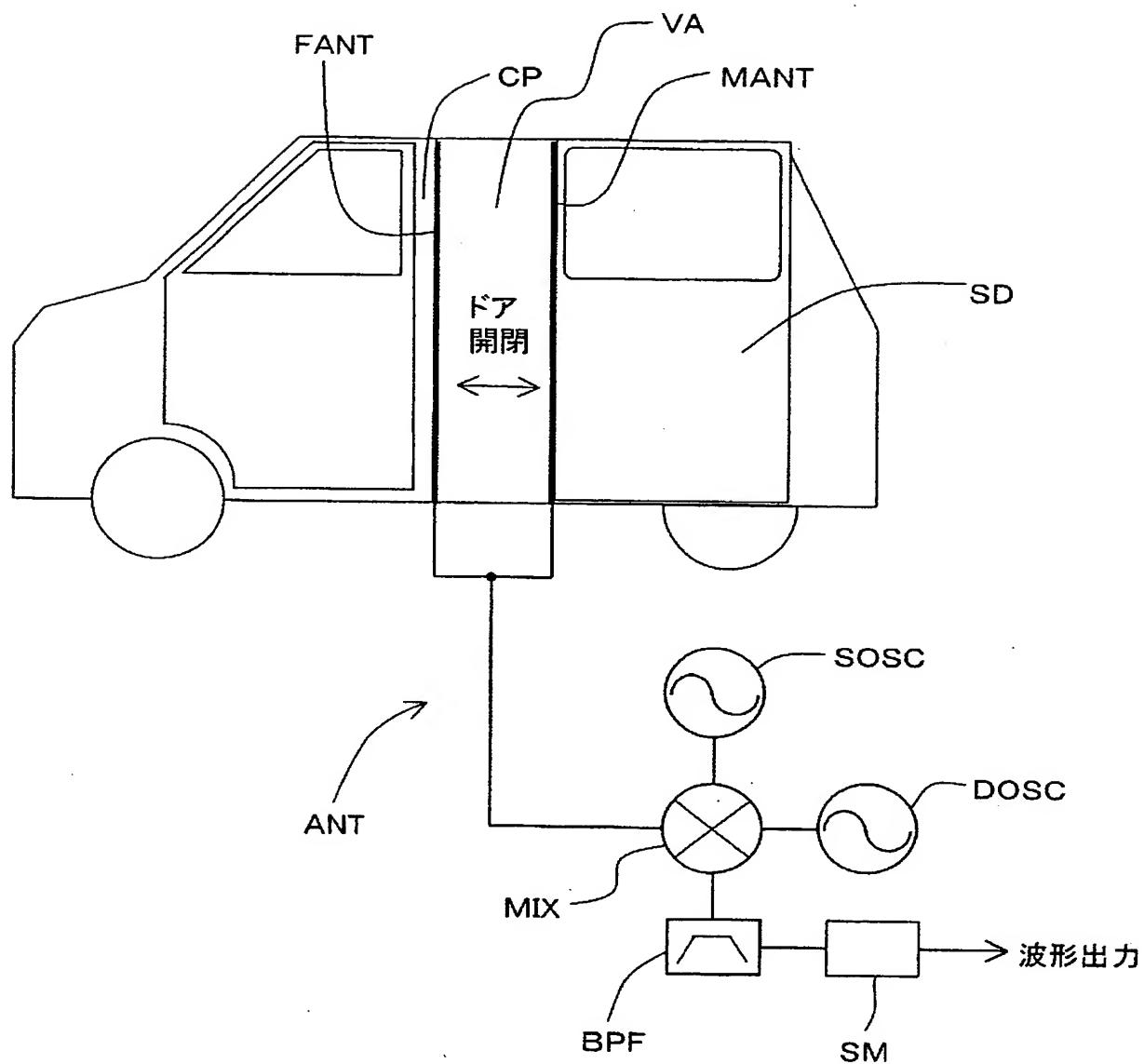
VA 可変空間

WND ウィンドウ

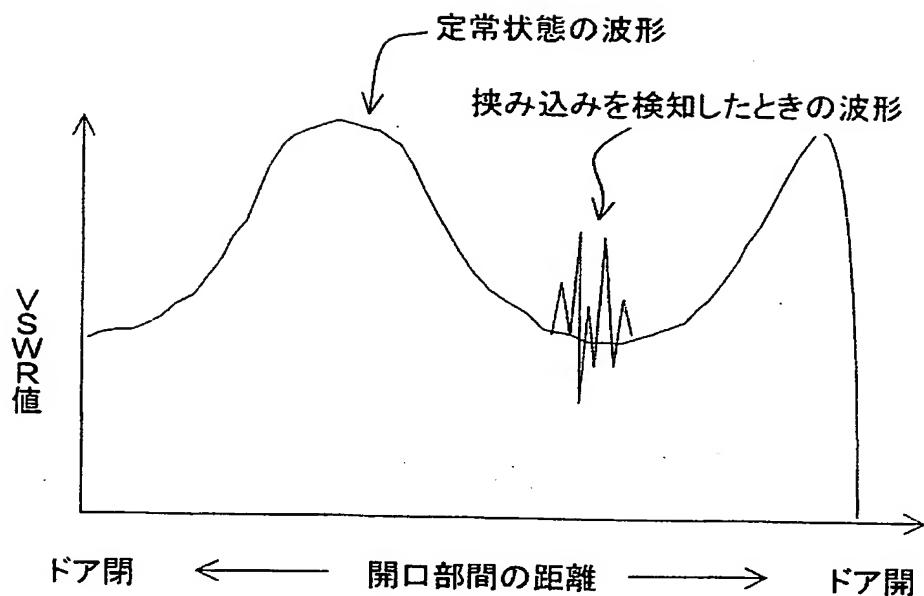
請求の範囲

- [1] 接近及び離間する2つの部材の一方に配設された第1アンテナと、他方に配設され、前記第1アンテナと一対となる第2アンテナと、信号波を発生する発振器と、前記第1アンテナ、前記第2アンテナ及び前記発振器に接続され信号を混合するミキサと、前記ミキサの出力に接続され所定の周波数帯域のみ通過させるバンドパスフィルタと、を備え、前記バンドパスフィルタの出力の信号強度を検知することで前記2つの部材間の距離、及び前記2つの部材間の物体の有無を検知する状態検知センサ。
- [2] 前記バンドパスフィルタの出力の信号強度を測定するSメータを備える請求項1記載の状態検知センサ。
- [3] 前記バンドパスフィルタの出力のVSWR値を測定するSメータを備える請求項1記載の状態検知センサ。
- [4] 前記物体の検知を前記VSWR値を2回微分することにより行う請求項3記載の状態検知センサ。
- [5] 前記ミキサに接続され、ダウンコンバート信号波を発生するダウンコンバート信号発振器を備え、前記バンドパスフィルタは前記信号波とダウンコンバート信号波との差分のみを抽出することを特徴とする請求項1記載の状態検知センサ。

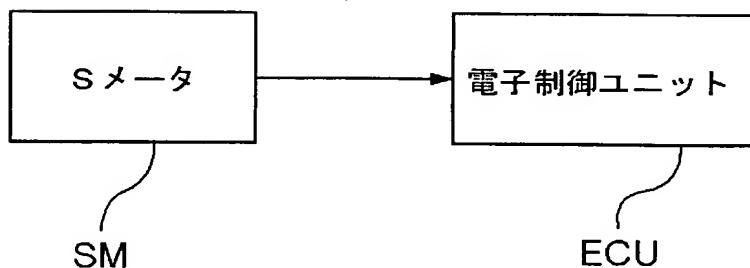
[図1]



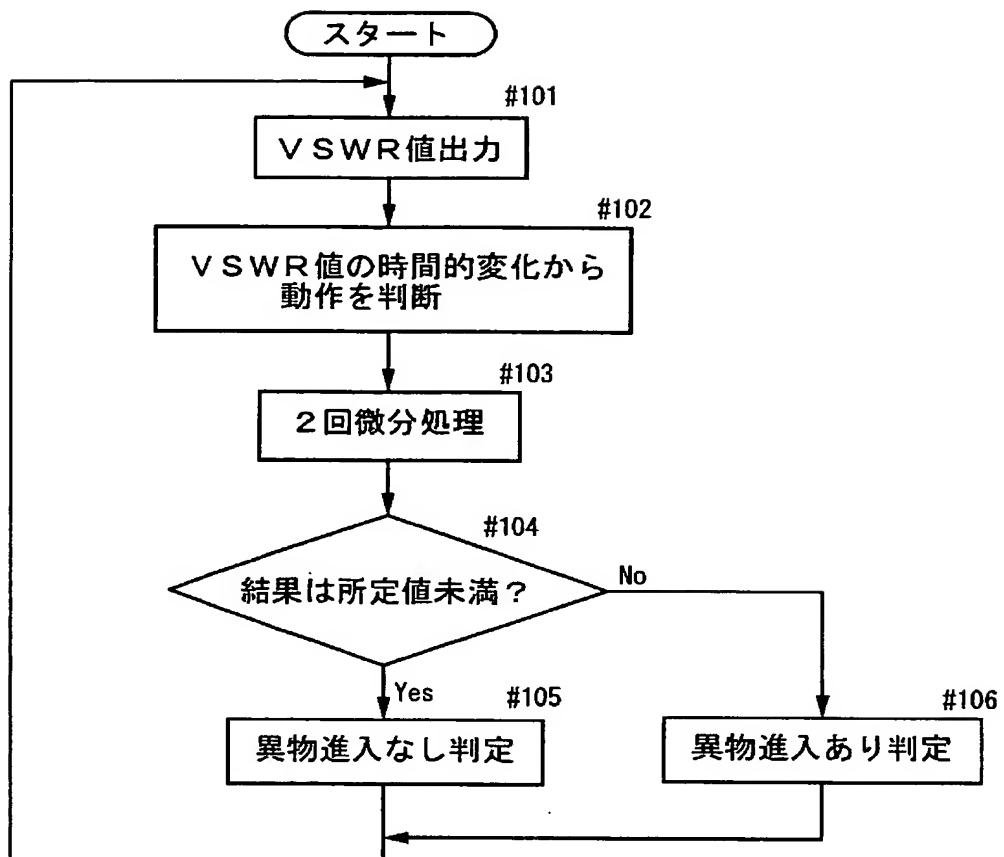
[図2]



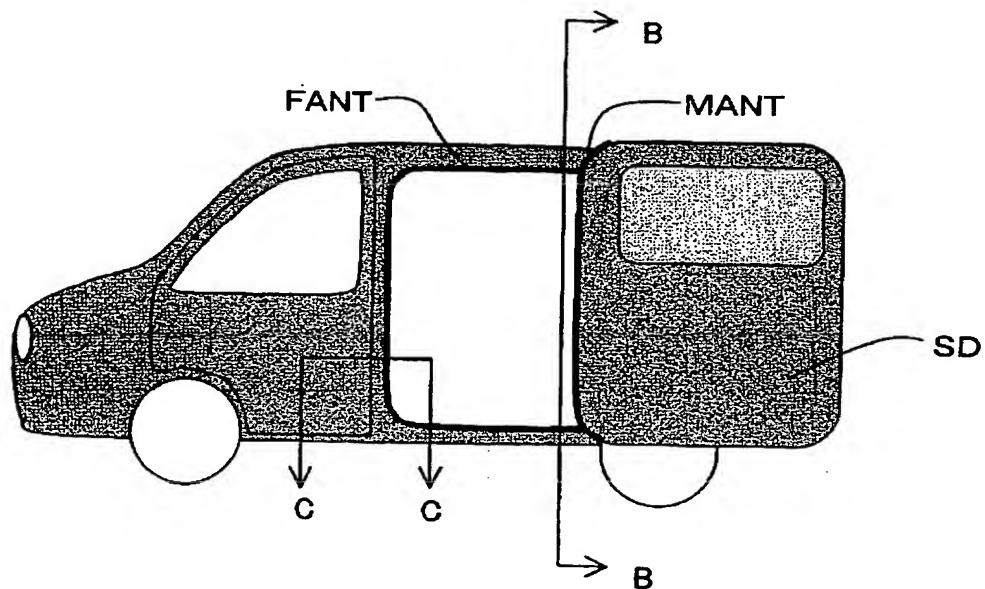
[図3]



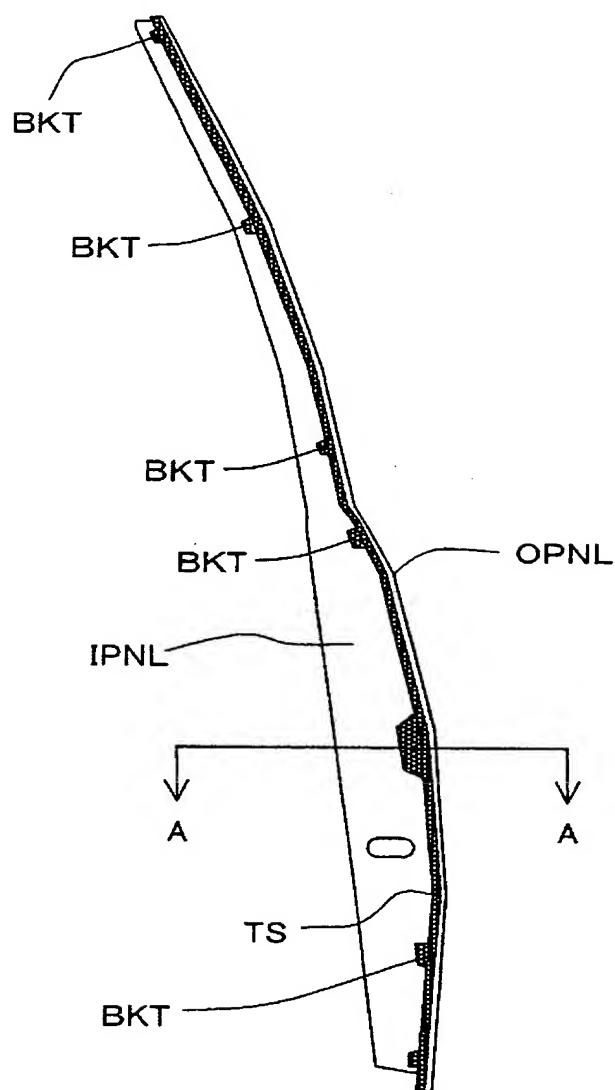
[図4]



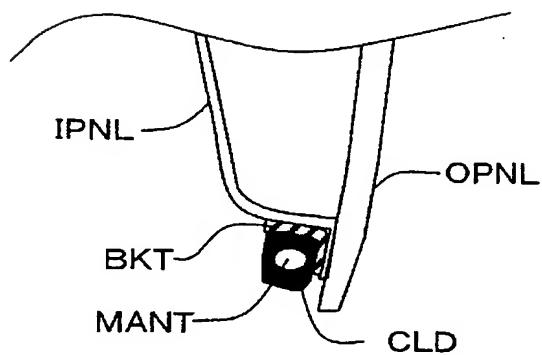
[図5]



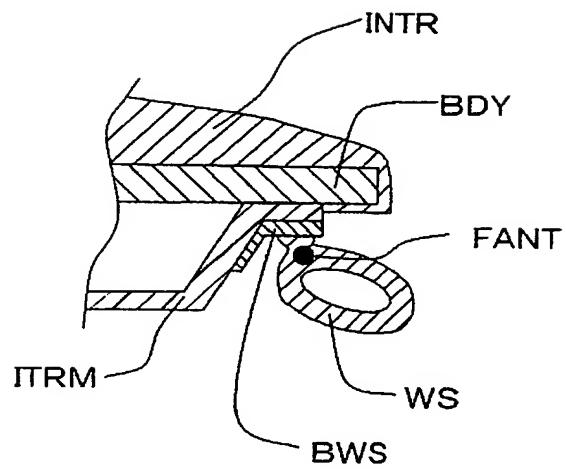
[図6]



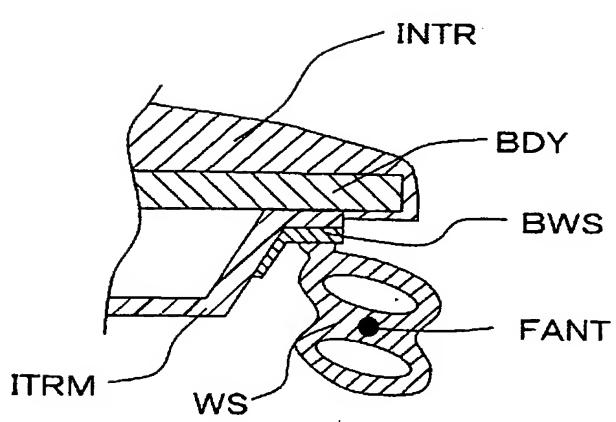
[図7]



[図8]

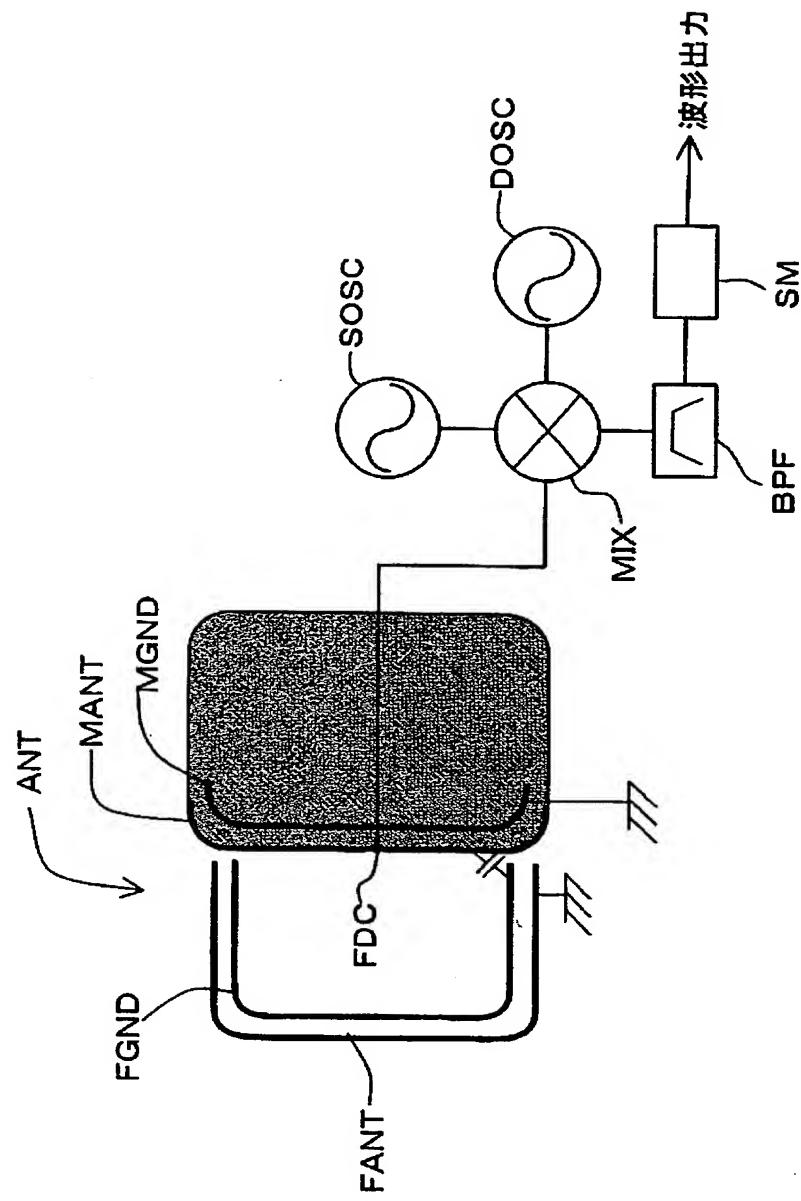


(a)

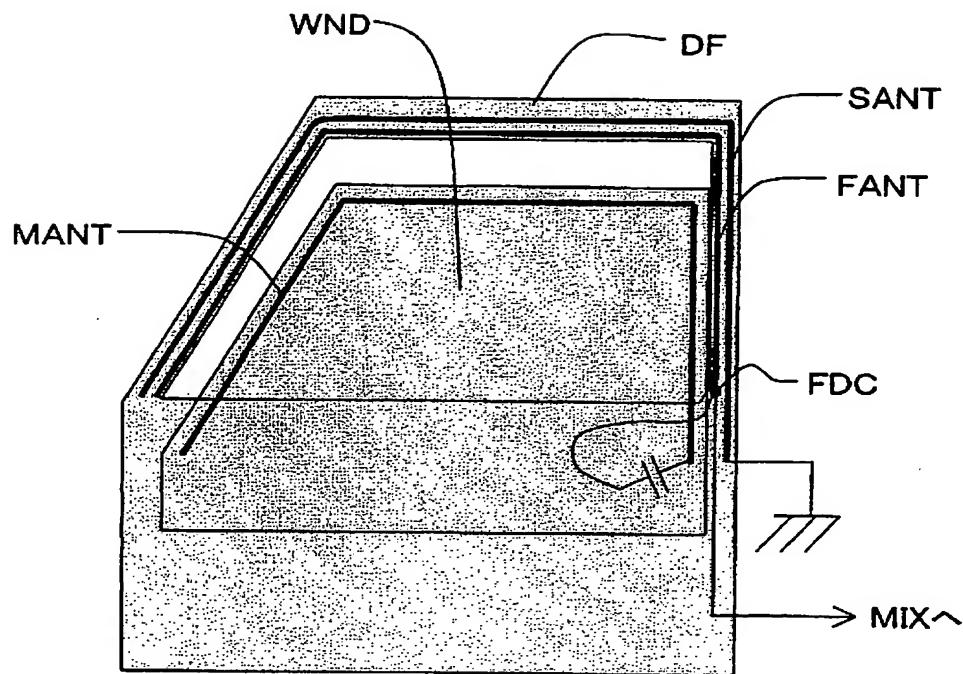


(b)

[図9]



[図10]



[図11]

